

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of :  
Tetsuji TOGAWA et al. :  
Serial No. NEW : Attn: Application Branch  
Filed October 11, 2001 : Attorney Docket No. 2001-1521A  
SUBSTRATE HOLDING APPARATUS

CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

Assistant Commissioner for Patents,  
Washington, DC 20231

Sir:

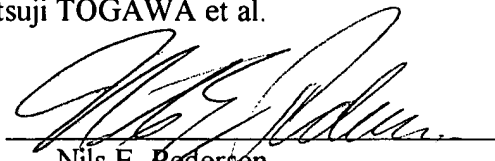
Applicants in the above-entitled application hereby claim the date of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 2000-311071, filed October 11, 2000, and Japanese Patent Application No. 2001-013899, filed January 22, 2001, as acknowledged in the Declaration of this application.

Certified copies of said Japanese Patent Applications are submitted herewith.

Respectfully submitted,

Tetsuji TOGAWA et al.

By



Nils E. Pedersen

Registration No. 33,145

Attorney for Applicants

NEP/krl  
Washington, D.C. 20006-1021  
Telephone (202) 721-8200  
Facsimile (202) 721-8250  
October 11, 2001

THE COMMISSIONER IS AUTHORIZED  
TO CHARGE ANY DEFICIENCY IN THE  
FEES FOR THIS PAPER TO DEPOSIT  
ACCOUNT NO. 23-0975



日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年10月11日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-311071

出 願 人  
Applicant(s):

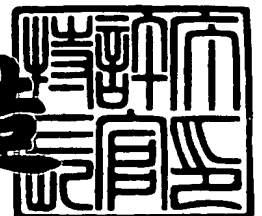
株式会社荏原製作所



2001年 2月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3008737

【書類名】 特許願  
 【整理番号】 EB2355P  
 【提出日】 平成12年10月11日  
 【あて先】 特許庁長官殿  
 【国際特許分類】 B24B 21/00  
 B24B 37/00  
 B24B 55/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作  
 所内

【氏名】 戸川 哲二

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作  
 所内

【氏名】 野路 郁太郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作  
 所内

【氏名】 並木 計介

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作  
 所内

【氏名】 安田 穂積

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作  
 所内

【氏名】 児嶋 俊市朗

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作

所内

【氏名】 桜井 邦彦

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作  
所内

【氏名】 高田 暢行

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作  
所内

【氏名】 鍋谷 治

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作  
所内

【氏名】 福島 誠

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作  
所内

【氏名】 高柳 秀樹

【特許出願人】

【識別番号】 000000239

【氏名又は名称】 株式会社 荏原製作所

【代表者】 依田 正稔

【代理人】

【識別番号】 100091498

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 勇

【選任した代理人】

【識別番号】 100092406

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀田 信太郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 026996

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9112447

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板保持装置、ポリッシング装置、及び研磨方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ポリッシング対象物である基板を保持して研磨面に押圧する基板保持装置において、

上記基板を保持するトップリング本体と、上記基板に当接する弾性パッドと、該弾性パッドを支持する支持部材とを備え、

上記支持部材の下面には上記弾性パッドに当接する弾性膜を備えた当接部材を取付け、

上記弾性パッドと上記支持部材との間に形成される空間の内部には、上記当接部材の内部に形成される第 1 の圧力室と該当接部材の外部に形成される第 2 の圧力室とを有し、

上記当接部材の内部に形成される第 1 の圧力室と、上記当接部材の外部に形成される第 2 の圧力室とにそれぞれ流体又は真空を独立に供給する供給源を備えたことを特徴とする基板保持装置。

【請求項 2】 ポリッシング対象物である基板を保持して研磨面に押圧する基板保持装置において、

上記基板を保持するトップリング本体と、上記基板の外周縁部の上面に当接するシールリングと、該シールリングを支持する支持部材とを備え、

上記支持部材の下面には上記基板に当接する弾性膜を備えた当接部材を取付け、

上記基板と上記シールリングと上記支持部材との間に形成される空間の内部には、上記当接部材の内部に形成される第 1 の圧力室と該当接部材の外部に形成される第 2 の圧力室とを有し、

上記当接部材の内部に形成される第 1 の圧力室と、上記当接部材の外部に形成される第 2 の圧力室とにそれぞれ流体又は真空を独立に供給する供給源を備えたことを特徴とする基板保持装置。

【請求項 3】 上記シールリングは基板の向きを特定するために上記基板に設けられた切り欠きの位置よりも上記支持部材の内周側に延出していることを特

徴とする請求項 2 に記載の基板保持装置。

【請求項 4】 上記供給源は、それぞれ温度制御された流体又は真空を上記第 1 の圧力室と上記第 2 の圧力室とに供給することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の基板保持装置。

【請求項 5】 ポリッシング対象物である基板を保持して研磨面に押圧する基板保持装置において、

上記基板を保持するトップリング本体と、上記基板に当接する弾性パッドと、該弾性パッドを支持する支持部材とを備え、

上記支持部材の下面には上記弾性パッドに当接する弾性膜を備えた複数の当接部材を取付け、

上記複数の当接部材を上記弾性パッドに対して独立して押圧可能としたことを特徴とする基板保持装置。

【請求項 6】 上記複数の当接部材を間隔をおいて配置したこと特徴とする請求項 5 に記載の基板保持装置。

【請求項 7】 上記当接部材は上記弾性膜を着脱可能に保持する保持部を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項に記載の基板保持装置。

【請求項 8】 上記当接部材の保持部は上記支持部材に着脱可能に取付けられることを特徴とする請求項 7 に記載の基板保持装置。

【請求項 9】 上記当接部材の弾性膜はその下面の外周縁から外側に張り出したつばを有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一項に記載の基板保持装置。

【請求項 10】 上記当接部材には上記基板の中心に対応する位置に取付けられる中心部当接部材と、該中心部当接部材の外側に取付けられる外側当接部材とが含まれることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか一項に記載の基板保持装置。

【請求項 11】 上記トップリング本体に固定されるか又は一体に設けられ基板の外周縁を保持するリテーナリングを備えたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 10 のいずれか一項に記載の基板保持装置。

【請求項 1 2】 上記トップリング本体は、上記弾性パッドの外周面とリテーナリングとの間に形成される間隙に洗浄液を供給する洗浄液路を備えたことを特徴とする請求項 1 1 に記載の基板保持装置。

【請求項 1 3】 上記リテーナリングは、該リテーナリングと上記トップリング本体との間に弾性体を介することなく、上記トップリング本体に固定されることを特徴とする請求項 1 1 に記載の基板保持装置。

【請求項 1 4】 上記当接部材の弾性膜は部分的に異なる膜厚を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 1 3 のいずれか一項に記載の基板保持装置。

【請求項 1 5】 上記当接部材の弾性膜は部分的に非弾性体を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 1 3 のいずれか一項に記載の基板保持装置。

【請求項 1 6】 上記支持部材は絶縁性の材料から形成されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 1 5 のいずれか一項に記載の基板保持装置。

【請求項 1 7】 請求項 1 乃至請求項 1 6 のいずれか一項に記載の基板保持装置と、研磨面を有する研磨テーブルとを備えたことを特徴とするポリッシング装置。

【請求項 1 8】 研磨面を有する研磨テーブルとトップリングとを有し、トップリングによりポリッシング対象物である基板を保持して研磨面に押圧して基板を研磨する研磨方法において、

上記基板の表面に形成された研磨すべき薄膜の膜厚の厚い部分の上記研磨面への押圧力を該膜厚の薄い部分の上記研磨面への押圧力より大きくした状態で研磨することを特徴とする研磨方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ポリッシング対象物である基板を保持して研磨面に押圧する基板保持装置、特に、半導体ウェハ等の基板を研磨して平坦化するポリッシング装置において該基板を保持する基板保持装置に関するものである。また、本発明は、かかる基板保持装置を備えたポリッシング装置に関するものである。更に、本発明は、かかる基板保持装置を用いて半導体ウェハ等の基板を研磨して平坦化する研



磨方法に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、半導体デバイスがますます微細化され素子構造が複雑になり、またロジック系の多層配線の層数が増えるに伴い、半導体デバイスの表面の凹凸はますます増え、段差が大きくなる傾向にある。半導体デバイスの製造では薄膜を形成し、パターンニングや開孔を行なう微細加工の後、次の薄膜を形成するという工程を何回も繰り返すためである。

【 0 0 0 3 】

半導体デバイスの表面の凹凸が増えると、薄膜形成時に段差部での膜厚が薄くなったり、配線の断線によるオープンや配線層間の絶縁不良によるショートが起こったりするため、良品が取れなかったり、歩留まりが低下したりする傾向がある。また、初期的に正常動作をするものであっても、長時間の使用に対しては信頼性の問題が生じる。更に、リソグラフィ工程における露光時に、照射表面に凹凸があると露光系のレンズ焦点が部分的に合わなくなるため、半導体デバイスの表面の凹凸が増えると微細パターンの形成そのものが難しくなるという問題が生ずる。

【 0 0 0 4 】

従って、半導体デバイスの製造工程においては、半導体デバイス表面の平坦化技術がますます重要になっている。この平坦化技術のうち、最も重要な技術は、化学的機械的研磨（CMP（Chemical Mechanical Polishing））である。この化学的機械的研磨は、ポリッシング装置を用いて、シリカ（ $\text{SiO}_2$ ）等の砥粒を含んだ研磨液を研磨パッド等の研磨面上に供給しつつ半導体ウェハなどの基板を研磨面に摺接させて研磨を行なうものである。

【 0 0 0 5 】

この種のポリッシング装置は、研磨パッドからなる研磨面を有する研磨テーブルと、半導体ウェハを保持するためのトップリング又はキャリアヘッド等と称される基板保持装置とを備えている。このようなポリッシング装置を用いて半導体ウェハの研磨を行なう場合には、基板保持装置により半導体ウェハを保持しつつ

、この半導体ウェハを研磨テーブルに対して所定の圧力で押圧する。このとき、研磨テーブルと基板保持装置とを相対運動させることにより半導体ウェハが研磨面に摺接し、半導体ウェハの表面が平坦かつ鏡面に研磨される。

【0006】

このようなポリッシング装置において、研磨中の半導体ウェハと研磨パッドの研磨面との間の相対的な押圧力が半導体ウェハの全面に亘って均一でない場合には、半導体ウェハの各部分に印加される押圧力に応じて研磨不足や過研磨が生じてしまう。そのため、基板保持装置の半導体ウェハの保持面をゴム等の弾性材からなる弾性膜で形成し、弾性膜の裏面に空気圧等の流体圧を加え、半導体ウェハに印加する押圧力を全面に亘って均一化することも行われている。

【0007】

また、上記研磨パッドは弾性を有するため、研磨中の半導体ウェハの外周縁部に加わる押圧力が不均一になり、半導体ウェハの外周縁部のみが多く研磨される、いわゆる「縁だれ」を起こしてしまう場合がある。このような縁だれを防止するため、半導体ウェハの外周縁をガイドリング又はリテーナリングによって保持すると共に、ガイドリング又はリテーナリングによって半導体ウェハの外周縁側に位置する研磨面を押圧する構造を備えた基板保持装置も用いられている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、半導体ウェハの表面に形成される薄膜は、成膜の際の方法や装置の特性により、半導体ウェハの半径方向の位置によって膜厚が異なる。即ち、半径方向に膜厚分布を持っている。このため、上述したような従来の半導体ウェハの全面を均一に押圧し研磨する基板保持装置では、半導体ウェハの全面に亘って均一に研磨されるため、上述した半導体ウェハの表面上の膜厚分布と同じ研磨量分布を得ることができない。従って、従来のポリッシング装置では、上記半径方向の膜厚分布には十分に対応することができず、これが原因で研磨不足や過研磨が生じていた。

【0009】

また、成膜の方法や成膜装置の種類により、上述した半導体ウェハの表面上の

膜厚分布も異なる。即ち、膜厚の厚い部分の半径方向の位置やその数、及び膜厚の薄い部分と厚い部分との膜厚の差は、成膜の方法や成膜装置の種類により異なっている。従って、ある特定の膜厚分布にのみ対応した基板保持装置ではなく、様々な膜厚分布に容易かつ低コストで対応することができる基板保持装置が要望されている。

#### 【 0 0 1 0 】

本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたもので、半導体ウェハ等の研磨対象物の表面に形成された薄膜の膜厚分布に対応して研磨を行なうことができ、研磨後の膜厚の均一性を得ることができる基板保持装置及びポリッシング装置を提供することを目的とする。また、本発明は、特定の膜厚分布だけではなく、様々な膜厚分布にも容易かつ低コストで対応することができる基板保持装置及びポリッシング装置を提供することを目的とする。

#### 【 0 0 1 1 】

##### 【課題を解決するための手段】

このような従来技術における問題点を解決するために、本発明は、ポリッシング対象物である基板を保持して研磨面に押圧する基板保持装置において、上記基板を保持するトップリング本体と、上記基板に当接する弾性パッドと、該弾性パッドを支持する支持部材とを備え、上記支持部材の下面には上記弾性パッドに当接する弾性膜を備えた当接部材を取付け、上記弾性パッドと上記支持部材との間に形成される空間の内部には、上記当接部材の内部に形成される第1の圧力室と該当接部材の外部に形成される第2の圧力室とを有し、上記当接部材の内部に形成される第1の圧力室と、上記当接部材の外部に形成される第2の圧力室とにそれぞれ流体又は真空を独立に供給する供給源を備えたことを特徴とする。

#### 【 0 0 1 2 】

また、本発明の他の態様は、ポリッシング対象物である基板を保持して研磨面に押圧する基板保持装置において、上記基板を保持するトップリング本体と、上記基板の外周縁部の上面に当接するシールリングと、該シールリングを支持する支持部材とを備え、上記支持部材の下面には上記基板に当接する弾性膜を備えた当接部材を取付け、上記基板と上記シールリングと上記支持部材との間に形成さ

れる空間の内部には、上記当接部材の内部に形成される第1の圧力室と該当接部材の外部に形成される第2の圧力室とを有し、上記当接部材の内部に形成される第1の圧力室と、上記当接部材の外部に形成される第2の圧力室とにそれぞれ流体又は真空を独立に供給する供給源を備えたことを特徴とする。

## 【0013】

更に、本発明の他の態様は、ポリッシング対象物である基板を保持して研磨面に押圧する基板保持装置において、上記基板を保持するトップリング本体と、上記基板に当接する弾性パッドと、該弾性パッドを支持する支持部材とを備え、上記支持部材の下面には上記弾性パッドに当接する弾性膜を備えた複数の当接部材を取付け、上記複数の当接部材を上記弾性パッドに対して独立して押圧可能としたことを特徴とする。

## 【0014】

上記構成により、第1の圧力室及び第2の圧力室の圧力を独立に制御することが可能となり、膜厚の厚い部分の研磨面への押圧力を膜厚の薄い部分の研磨面への押圧力より大きくすることが可能となるので、その部分の研磨レートを選択的に高めることができる。これにより、成膜時の膜厚分布に依存せずに半導体ウェハの全面に亘って過不足のない研磨が可能となる。

## 【0015】

ここで、上記供給源は、それぞれ温度制御された流体又は真空を上記第1の圧力室と上記第2の圧力室とに供給するのが好ましい。また、複数の当接部材を間隔をおいて配置するのが好ましい。

## 【0016】

特に、本発明のシールリングを備えた態様においては、支持部材の下面全体が弾性パッドなどで覆われないので、研磨対象物のリリース後、支持部材の下面の大部分が露出することとなる。従って、研磨終了後の洗浄が比較的容易にできる。なお、弾性パッド又はシールリングのいずれを用いた態様においても、支持部材は樹脂やセラミックなどの絶縁性の材料から形成されるのが好ましい。また、シールリングは基板の向きを特定するために上記基板に設けられた切り欠き、例えば、ノッチやオリエンテーションフラットの位置よりも上記支持部材の内周側

に延出していることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

また、本発明の一態様は、上記当接部材が上記弾性膜を着脱可能に保持する保持部を備えたことを特徴とする。これにより、上記当接部材の弾性膜を容易に交換することができ、この弾性膜を交換するだけで、第 1 の圧力室及び第 2 の圧力室の位置や大きさを変更することができる。従って、研磨すべき基板の表面の薄膜の膜厚分布に変化があった場合にも、容易かつ低コストでこれに対応することができる。

【 0 0 1 8 】

更に、本発明の一態様は、上記当接部材の保持部が上記支持部材に着脱可能に取付けられることを特徴とする。これにより、上記当接部材を容易に交換することができ、この当接部材を交換するだけで、第 1 の圧力室及び第 2 の圧力室の位置や大きさを変更することができる。従って、研磨すべき基板の表面の薄膜の膜厚分布に変化があった場合にも、容易かつ低コストでこれに対応することができる。

【 0 0 1 9 】

また、本発明の一態様は、上記当接部材の弾性膜がその下面の外周縁から外側に張り出したつばを有することを特徴とする。このようなつばは、第 2 の圧力室に供給される加圧流体によって弾性パッド又は基板に密着するため、当接部材の下方に上記加圧流体が回り込むことがなくなる。従って、各圧力室の圧力制御の幅を更に大きくすることができ、半導体ウェハの押圧をより安定的に行なうことが可能となる。

【 0 0 2 0 】

これらの場合において、上記当接部材には上記基板の中心に対応する位置に取付けられる中心部当接部材と、該中心部当接部材の外側に取付けられる外側当接部材とが含まれることが好ましい。

【 0 0 2 1 】

また、本発明の一態様は、上記トップリング本体に固定されるか又は一体に設けられ基板の外周縁を保持するリテーナリングを備えたことを特徴とする。

## 【 0 0 2 2 】

更に、本発明の一態様は、上記トップリング本体が上記弾性パッドの外周面とリテーナリングとの間に形成される間隙に洗浄液を供給する洗浄液路を備えたことを特徴とする。洗浄液路から洗浄液（純水）を供給することにより、弾性パッドの外周面とリテーナリングとの間に形成される間隙に侵入した研磨液が洗い流され、この間隙への研磨液の固着を防止することができる。従って、支持部材や弾性パッド又は基板は、トップリング本体及びリテーナリングに対して円滑に上下動することができる。

## 【 0 0 2 3 】

また、本発明の一態様は、上記リテーナリングが、該リテーナリングと上記トップリング本体との間に弾性体を介することなく、上記トップリング本体に固定されることを特徴とする。ゴムなどの弾性体をリテーナリングとトップリング本体との間に挟み込んで固定した場合には、この弾性体の弾性変形によってリテーナリングの下面において好ましい平面が得られなくなってしまうが、このようにすることでこれを防止することができる。

## 【 0 0 2 4 】

また、本発明の一態様は、上記当接部材の弾性膜は部分的に異なる膜厚を有する、あるいは、部分的に非弾性体を有することを特徴とする。これにより、第1の圧力室及び第2の圧力室の圧力による弾性膜の変形を最適なものとすることができる。

## 【 0 0 2 5 】

また、本発明の他の態様は、上述した基板保持装置と、研磨面を有する研磨テーブルとを備えたことを特徴とするポリッシング装置である。

## 【 0 0 2 6 】

また、本発明の他の態様は、研磨面を有する研磨テーブルとトップリングとを有し、トップリングによりポリッシング対象物である基板を保持して研磨面に押圧して基板を研磨する研磨方法において、上記基板の表面に形成された研磨すべき薄膜の膜厚の厚い部分の上記研磨面への押圧力を該膜厚の薄い部分の上記研磨面への押圧力より大きくした状態で研磨することを特徴とする。

## 【 0 0 2 7 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る基板保持装置の第 1 の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

図 1 は、本発明に係る基板保持装置を備えたポリッシング装置の全体構成を示す断面図である。ここで、基板保持装置は、ポリッシング対象物である半導体ウェハ等の基板を保持して研磨テーブル上の研磨面に押圧する装置である。図 1 に示すように、本発明に係る基板保持装置を構成するトップリング 1 の下方には、上面に研磨パッド 1 0 1 を貼付した研磨テーブル 1 0 0 が設置されている。また、研磨テーブル 1 0 0 の上方には研磨液供給ノズル 1 0 2 が設置されており、この研磨液供給ノズル 1 0 2 によって研磨テーブル 1 0 0 上の研磨パッド 1 0 1 上に研磨液 Q が供給されるようになっている。

## 【 0 0 2 8 】

なお、市場で入手できる研磨パッドとしては種々のものがあり、例えば、ロデール社製の SUBA 8 0 0、IC-1 0 0 0、IC-1 0 0 0 / SUBA 4 0 0 (二層クロス)、フジミインコーポレイテッド社製の Surfin xxx-5、Surfin 0 0 0 等がある。SUBA 8 0 0、Surfin xxx-5、Surfin 0 0 0 は繊維をウレタン樹脂で固めた不織布であり、IC-1 0 0 0 は硬質の発泡ポリウレタン (単層) である。発泡ポリウレタンは、ポーラス (多孔質状) になっており、その表面に多数の微細なへこみ又は孔を有している。

## 【 0 0 2 9 】

トップリング 1 は、自在継手部 1 0 を介してトップリング駆動軸 1 1 に接続されており、トップリング駆動軸 1 1 はトップリングヘッド 1 1 0 に固定されたトップリング用エアシリンダ 1 1 1 に連結されている。このトップリング用エアシリンダ 1 1 1 によってトップリング駆動軸 1 1 は上下動し、トップリング 1 の全体を昇降させると共にトップリング本体 2 の下端に固定されたリテーナリング 3 を研磨テーブル 1 0 0 に押圧するようになっている。トップリング用エアシリンダ 1 1 1 はレギュレータ R 1 を介して圧縮空気源 1 2 0 に接続されており、レギ

ユレータ R 1 によってトップリング用エアシリンダ 1 1 1 に供給される加圧空気の空気圧等を調整することができる。これにより、リテーナリング 3 が研磨パッド 1 0 1 を押圧する押圧力を調整することができる。

#### 【 0 0 3 0 】

また、トップリング駆動軸 1 1 はキー（図示せず）を介して回転筒 1 1 2 に連結されている。この回転筒 1 1 2 はその外周部にタイミングプーリ 1 1 3 を備えている。トップリングヘッド 1 1 0 にはトップリング用モータ 1 1 4 が固定されており、上記タイミングプーリ 1 1 3 は、タイミングベルト 1 1 5 を介してトップリング用モータ 1 1 4 に設けられたタイミングプーリ 1 1 6 に接続されている。従って、トップリング用モータ 1 1 4 を回転駆動することによってタイミングプーリ 1 1 6、タイミングベルト 1 1 5、及びタイミングプーリ 1 1 3 を介して回転筒 1 1 2 及びトップリング駆動軸 1 1 が一体に回転し、トップリング 1 が回転する。なお、トップリングヘッド 1 1 0 は、フレーム（図示せず）に固定支持されたトップリングヘッドシャフト 1 1 7 によって支持されている。

#### 【 0 0 3 1 】

以下、本発明に係る基板保持装置を構成するトップリング 1 についてより詳細に説明する。

図 2 は本実施形態におけるトップリング 1 を示す縦断面図、図 3 は図 2 に示すトップリング 1 の底面図である。

#### 【 0 0 3 2 】

図 2 に示すように、基板保持装置を構成するトップリング 1 は、内部に収容空間を有する円筒容器状のトップリング本体 2 と、トップリング本体 2 の下端に固定されたりテーナリング 3 とを備えている。トップリング本体 2 は金属やセラミックス等の強度及び剛性が高い材料から形成されている。また、リテーナリング 3 は、剛性の高い樹脂材又はセラミックス等から形成されている。

#### 【 0 0 3 3 】

トップリング本体 2 は、円筒容器状のハウジング部 2 a と、ハウジング部 2 a の円筒部の内側に嵌合される環状の加圧シート支持部 2 b と、ハウジング部 2 a の上面の外周縁部に嵌合された環状のシール部 2 c とを備えている。トップリン



グ本体 2 のハウジング部 2 a の下端にはリテーナリング 3 が固定されている。このリテーナリング 3 の下部は内方に突出している。なお、リテーナリング 3 をトップリング本体 2 と一体的に形成することとしてもよい。

## 【 0 0 3 4 】

トップリング本体 2 のハウジング部 2 a の中央部の上方には、上述したトップリング駆動軸 1 1 が配設されており、トップリング本体 2 とトップリング駆動軸 1 1 とは自在継手部 1 0 により連結されている。この自在継手部 1 0 は、トップリング本体 2 及びトップリング駆動軸 1 1 とを互いに傾動可能とする球面軸受け機構と、トップリング駆動軸 1 1 の回転をトップリング本体 2 に伝達する回転伝達機構とを備えており、トップリング駆動軸 1 1 からトップリング本体 2 に対して互いの傾動を許容しつつ押圧力及び回転力を伝達する。

## 【 0 0 3 5 】

球面軸受機構は、トップリング駆動軸 1 1 の下面の中央に形成された球面状凹部 1 1 a と、ハウジング部 2 a の上面の中央に形成された球面状凹部 2 d と、両凹部 1 1 a、2 d 間に介装されたセラミックスのような高硬度材料からなるベアリングボール 1 2 とから構成されている。一方、回転伝達機構は、トップリング駆動軸 1 1 に固定された駆動ピン（図示せず）とハウジング部 2 a に固定された被駆動ピン（図示せず）とから構成される。トップリング本体 2 が傾いても被駆動ピンと駆動ピンは相対的に上下方向に移動可能であるため、これらは互いの接触点をずらして係合し、回転伝達機構がトップリング駆動軸 1 1 の回転トルクをトップリング本体 2 に確実に伝達する。

## 【 0 0 3 6 】

トップリング本体 2 及びトップリング本体 2 に一体に固定されたリテーナリング 3 の内部に画成された空間内には、トップリング 1 によって保持される半導体ウェハ W に当接する弾性パッド 4 と、環状のホルダーリング 5 と、弾性パッド 4 を支持する概略円盤状のチャッキングプレート 6（支持部材）とが収容されている。弾性パッド 4 は、その外周部がホルダーリング 5 とホルダーリング 5 の下端に固定されたチャッキングプレート 6 との間に挟み込まれており、チャッキングプレート 6 の下面を覆っている。これにより弾性パッド 4 とチャッキングプレ

ト 6 との間には空間が形成されている。

【 0 0 3 7 】

なお、チャッキングプレート 6 は金属材料から形成されていてもよいが、研磨すべき半導体ウェハがトップリングに保持された状態で、渦電流を用いた膜厚測定方法でその表面に形成された薄膜の膜厚を測定する場合などにおいては、磁性を持たない材料、例えば、フッ素系樹脂やセラミックスなどの絶縁性の材料から形成されていることが好ましい。

【 0 0 3 8 】

ホルダーリング 5 とトップリング本体 2 との間には弾性膜からなる加圧シート 7 が張設されている。この加圧シート 7 は、一端をトップリング本体 2 のハウジング部 2 a と加圧シート支持部 2 b との間に挟み込み、他端をホルダーリング 5 の上端部 5 a とストッパ部 5 b との間に挟み込んで固定されている。トップリング本体 2、チャッキングプレート 6、ホルダーリング 5、及び加圧シート 7 によってトップリング本体 2 の内部に圧力室 2 1 が形成されている。図 2 に示すように、圧力室 2 1 にはチューブ、コネクタ等からなる流体路 3 1 が連通されており、圧力室 2 1 は流体路 3 1 上に配置されたレギュレータ R 2 を介して圧縮空気源 1 2 0 に接続されている。なお、加圧シート 7 は、エチレンプロピレンゴム (E P D M)、ポリウレタンゴム、シリコンゴムなどの強度及び耐久性に優れたゴム材によって形成されている。

【 0 0 3 9 】

なお、加圧シート 7 がゴムなどの弾性体である場合に、加圧シート 7 をリテーナリング 3 とトップリング本体 2 との間に挟み込んで固定した場合には、弾性体としての加圧シート 7 の弾性変形によってリテーナリング 3 の下面において好ましい平面が得られなくなってしまう。従って、これを防止するため、本実施形態では、別部材として加圧シート支持部 2 b を設けて、これをトップリング本体 2 のハウジング部 2 a と加圧シート支持部 2 b との間に挟み込んで固定している。なお、特願平 8 - 5 0 9 5 6 (特開平 9 - 1 6 8 9 6 4) や特願平 1 1 - 2 9 4 5 0 3 に記載されているように、リテーナリング 3 をトップリング本体 2 に対して上下動可能としたり、リテーナリング 3 をトップリング本体 2 とは独立に押圧

可能な構造としたりすることもでき、このような場合には、必ずしも上述した加圧シート 7 の固定方法が用いられるとは限らない。

## 【 0 0 4 0 】

トップリング本体 2 のシール部 2 c が嵌合されるハウジング部 2 a の上面の外周縁付近には、環状の溝からなる洗浄液路 5 1 が形成されている。この洗浄液路 5 1 はシール部 2 c の貫通孔 5 2 を介して流体路 3 2 に連通されており、この流体路 3 2 を介して洗浄液（純水）が供給される。また、洗浄液路 5 1 からハウジング部 2 a、加圧シート支持部 2 b を貫通する連通孔 5 3 が複数箇所設けられており、この連通孔 5 3 は弾性パッド 4 の外周面とリテーナリング 3 との間のわずかな間隙 G へ連通されている。

## 【 0 0 4 1 】

弾性パッド 4 とチャッキングプレート 6 との間に形成される空間の内部には、弾性パッド 4 に当接する当接部材としてのセンターバッグ 8（中心部当接部材）及びリングチューブ 9（外側当接部材）が設けられている。本実施形態においては、図 2 及び図 3 に示すように、センターバッグ 8 はチャッキングプレート 6 の下面の中心部に配置され、リングチューブ 9 はこのセンターバッグ 8 の周囲を取り囲むようにセンターバッグ 8 の外側に配置されている。なお、弾性パッド 4、センターバッグ 8 及びリングチューブ 9 は、加圧シート 7 と同様に、エチレンプロピレンゴム（EPDM）、ポリウレタンゴム、シリコンゴム等の強度及び耐久性に優れたゴム材によって形成されている。

## 【 0 0 4 2 】

チャッキングプレート 6 と弾性パッド 4 との間に形成される空間は、上記センターバッグ 8 及びリングチューブ 9 によって複数の空間（第 2 の圧力室）に区画されており、これによりセンターバッグ 8 とリングチューブ 9 の間には圧力室 2 2 が、リングチューブ 9 の外側には圧力室 2 3 がそれぞれ形成されている。

## 【 0 0 4 3 】

センターバッグ 8 は、弾性パッド 4 の上面に当接する弾性膜 8 1 と、弾性膜 8 1 を着脱可能に保持するセンターバッグホルダー 8 2（保持部）とから構成されている。センターバッグホルダー 8 2 にはネジ穴 8 2 a が形成されており、この

ネジ穴 8 2 a にネジ 5 5 を螺合させることにより、センターバッグ 8 がチャッキングプレート 6 の下面の中心部に着脱可能に取付けられている。センターバッグ 8 の内部には、弾性膜 8 1 とセンターバッグホルダー 8 2 とによって中心部圧力室 2 4 （第 1 の圧力室）が形成されている。

## 【 0 0 4 4 】

同様に、リングチューブ 9 は、弾性パッド 4 の上面に当接する弾性膜 9 1 と、弾性膜 9 1 を着脱可能に保持するリングチューブホルダー 9 2 （保持部）とから構成されている。リングチューブホルダー 9 2 にはネジ穴 9 2 a が形成されており、このネジ穴 9 2 a にネジ 5 6 を螺合させることにより、リングチューブ 9 がチャッキングプレート 6 の下面に着脱可能に取付けられている。リングチューブ 9 の内部には、弾性膜 9 1 とリングチューブホルダー 9 2 とによって中間部圧力室 2 5 （第 1 の圧力室）が形成されている。

## 【 0 0 4 5 】

圧力室 2 2、2 3、中心部圧力室 2 4、及び中間部圧力室 2 5 には、チューブ、コネクタ等からなる流体路 3 3、3 4、3 5、3 6 がそれぞれ連通されており、各圧力室 2 2 ～ 2 5 はそれぞれの流体路 3 3 ～ 3 6 上に配置されたレギュレータ R 3、R 4、R 5、R 6 を介して供給源としての圧縮空気源 1 2 0 に接続されている。なお、上記流体路 3 1 ～ 3 6 は、トップリングシャフト 1 1 0 の上端部に設けられたロータリージョイント（図示せず）を介して各レギュレータ R 1 ～ R 6 に接続されている。

## 【 0 0 4 6 】

上述したチャッキングプレート 6 の上方の圧力室 2 1 及び上記圧力室 2 2 ～ 2 5 には、各圧力室に連通される流体路 3 1、3 3、3 4、3 5、3 6 を介して加圧空気等の加圧流体又は大気圧や真空が供給されるようになっている。図 1 に示すように、圧力室 2 1 ～ 2 5 の流体路 3 1、3 3、3 4、3 5、3 6 上に配置されたレギュレータ R 2 ～ R 6 によってそれぞれの圧力室に供給される加圧流体の圧力を調整することができる。これにより各圧力室 2 1 ～ 2 5 の内部の圧力を各々独立に制御する又は大気圧や真空にすることができるようになっている。このように、レギュレータ R 2 ～ R 6 によって各圧力室 2 1 ～ 2 5 の内部の圧力を独

立に可変とすることにより、弾性パッド4を介して半導体ウェハWを研磨パッド101に押圧する押圧力を半導体ウェハWの部分ごとに調整することができる。なお、場合によっては、これらの圧力室21～25を真空源121に接続することとしてもよい。

## 【0047】

この場合において、各圧力室22～25に供給される加圧流体や大気圧の温度をそれぞれ制御することとしてもよい。このようにすれば、半導体ウェハ等の研磨対象物の被研磨面の裏側から研磨対象物の温度を直接制御することができる。特に、各圧力室の温度を独立に制御することとすれば、CMPにおける化学的研磨の化学反応速度を制御することが可能となる。

## 【0048】

弾性パッド4には、図3に示すように複数の開口部41が設けられている。そして、センターバッグ8とリングチューブ9との間の開口部41から露出するようにチャッキングプレート6から下方に突出する内周部吸着部61が設けられており、また、リングチューブ9の外側の開口部41から露出するように外周部吸着部62が設けられている。本実施形態においては、弾性パッド4には8個の開口部41が設けられ、各開口部41に吸着部61及び62が露出するように設けられている。

## 【0049】

内周部吸着部61及び外周部吸着部62には、流体路37、38にそれぞれ連通する連通孔61a、62aがそれぞれ形成されており、内周部吸着部61及び外周部吸着部62は流体路37、38及びバルブV1、V2を介して真空ポンプ等の真空源121に接続されている。そして、内周部吸着部61及び外周部吸着部62の連通孔61a、62aが真空源121に接続されると、連通孔61a、62aの開口端に負圧が形成され、内周部吸着部61及び外周部吸着部62に半導体ウェハWが吸着される。なお、内周部吸着部61及び外周部吸着部62の下端面には薄いゴムシート等からなる弾性シート61b、62bが貼着されており、内周部吸着部61及び外周部吸着部62は半導体ウェハWを柔軟に吸着保持するようになっている。

## 【 0 0 5 0 】

また、図 2 に示すように、半導体ウェハ W の研磨中には、内周部吸着部 6 1 及び外周部吸着部 6 2 は弾性パッド 4 の下端面より上方に位置して、弾性パッド 4 の下端面より突出することはない。半導体ウェハ W を吸着する際には、内周部吸着部 6 1 及び外周部吸着部 6 2 の下端面は弾性パッド 4 の下端面と略同一面になる。

## 【 0 0 5 1 】

ここで、弾性パッド 4 の外周面とリテーナリング 3 との間には、わずかな間隙 G があるので、ホルダーリング 5 とチャッキングプレート 6 及びチャッキングプレート 6 に取付けられた弾性パッド 4 等の部材は、トップリング本体 2 及びリテーナリング 3 に対して上下方向に移動可能で、フローティングする構造となっている。ホルダーリング 5 のストッパ部 5 b には、その外周縁部から外方に突出する突起 5 c が複数箇所に設けられており、この突起 5 c がリテーナリング 3 の内方に突出している部分の上面に係合することにより、上記ホルダーリング 5 等の部材の下方への移動が所定の位置までに制限される。

## 【 0 0 5 2 】

次に、このように構成されたトップリング 1 の作用について詳細に説明する。

上記構成のポリッシング装置において、半導体ウェハ W の搬送時には、トップリング 1 の全体を半導体ウェハの移送位置に位置させ、内周部吸着部 6 1 及び外周部吸着部 6 2 の連通孔 6 1 a、6 2 a を流体路 3 7、3 8 を介して真空源 1 2 1 に接続する。連通孔 6 1 a、6 2 a の吸引作用により内周部吸着部 6 1 及び外周部吸着部 6 2 の下端面に半導体ウェハ W が真空吸着される。そして、半導体ウェハ W を吸着した状態でトップリング 1 を移動させ、トップリング 1 の全体を研磨面（研磨パッド 1 0 1）を有する研磨テーブル 1 0 0 の上方に位置させる。なお、半導体ウェハ W の外周縁はリテーナリング 3 によって保持され、半導体ウェハ W がトップリング 1 から飛び出さないようになっている。

## 【 0 0 5 3 】

研磨時には、吸着部 6 1、6 2 による半導体ウェハ W の吸着を解除し、トップリング 1 の下面に半導体ウェハ W を保持させると共に、トップリング駆動軸 1 1

に連結されたトップリング用エアシリンダ 1 1 1 を作動させてトップリング 1 の下端に固定されたリテーナリング 3 を所定の押圧力で研磨テーブル 1 0 0 の研磨面に押圧する。この状態で、圧力室 2 2、2 3、中心部圧力室 2 4、及び中間部圧力室 2 5 にそれぞれ所定の圧力の加圧流体を供給し、半導体ウェハ W を研磨テーブル 1 0 0 の研磨面に押圧する。そして、研磨液供給ノズル 1 0 2 から研磨液 Q を流すことにより、研磨パッド 1 0 1 に研磨液 Q が保持され、半導体ウェハ W の研磨される面（下面）と研磨パッド 1 0 1 との間に研磨液 Q が存在した状態で研磨が行われる。

## 【 0 0 5 4 】

ここで、半導体ウェハ W の圧力室 2 2 及び 2 3 の下方に位置する部分は、それぞれ圧力室 2 2、2 3 に供給される加圧流体の圧力で研磨面に押圧される。また、半導体ウェハ W の中心部圧力室 2 4 の下方に位置する部分は、センターバッグ 8 の弾性膜 8 1 及び弾性パッド 4 を介して、中心部圧力室 2 4 に供給される加圧流体の圧力で研磨面に押圧される。半導体ウェハ W の中間部圧力室 2 5 の下方に位置する部分は、リングチューブ 9 の弾性膜 9 1 及び弾性パッド 4 を介して、中間部圧力室 2 5 に供給される加圧流体の圧力で研磨面に押圧される。

## 【 0 0 5 5 】

従って、半導体ウェハ W に加わる研磨圧力は、各圧力室 2 2 ～ 2 5 に供給される加圧流体の圧力をそれぞれ制御することにより、半導体ウェハ W の部分ごとに調整することができる。即ち、レギュレータ R 3 ～ R 6 によって各圧力室 2 2 ～ 2 5 に供給される加圧流体の圧力をそれぞれ独立に調整し、半導体ウェハ W を研磨テーブル 1 0 0 上の研磨パッド 1 0 1 に押圧する押圧力を半導体ウェハ W の部分ごとに調整している。このように、半導体ウェハ W の部分ごとに研磨圧力が所望の値に調整された状態で、回転している研磨テーブル 1 0 0 の上面の研磨パッド 1 0 1 に半導体ウェハ W が押圧される。同様に、レギュレータ R 1 によってトップリング用エアシリンダ 1 1 1 に供給される加圧流体の圧力を調整し、リテーナリング 3 が研磨パッド 1 0 1 を押圧する押圧力を変更することができる。このように、研磨中に、リテーナリング 3 が研磨パッド 1 0 1 を押圧する押圧力と半導体ウェハ W を研磨パッド 1 0 1 に押圧する押圧力を適宜調整することにより、

半導体ウェハWの中心部（図3のC1）、中心部から中間部（C2）、中間部（C3）、そして周縁部（C4）、更には半導体ウェハWの外側にあるリテーナリング3の外周部までの各部分における研磨圧力の分布を所望の分布とすることができる。

## 【0056】

なお、半導体ウェハWの圧力室22及び23の下方に位置する部分には、弾性パッド4を介して流体から押圧力が加えられる部分と、開口部41の箇所のように、加圧流体の圧力そのものが半導体ウェハWに加わる部分とがあるが、これらの部分に加えられる押圧力は同一圧力である。また、研磨時には、弾性パッド4は開口部41の周囲において半導体ウェハWの裏面に密着するため、圧力室22及び23の内部の加圧流体が外部に漏れることはほとんどない。

## 【0057】

このように、半導体ウェハWを同心の4つの円及び円環部分（C1～C4）に区切り、それぞれの部分を独立した押圧力で押圧することができる。研磨レートは半導体ウェハWの研磨面に対する押圧力に依存するが、上述したように各部分の押圧力を制御することができるので、半導体ウェハWの4つの部分（C1～C4）の研磨レートを独立に制御することが可能となる。従って、半導体ウェハWの表面の研磨すべき薄膜の膜厚に半径方向の分布があっても、半導体ウェハ全面に亘って研磨の不足や過研磨をなくすことができる。即ち、半導体ウェハWの表面の研磨すべき薄膜が、半導体ウェハWの半径方向の位置によって膜厚が異なっている場合であっても、上記各圧力室22～25のうち、半導体ウェハWの表面の膜厚の厚い部分の上方に位置する圧力室の圧力を他の圧力室の圧力よりも高くすることにより、あるいは、半導体ウェハWの表面の膜厚の薄い部分の上方に位置する圧力室の圧力を他の圧力室の圧力よりも低くすることにより、膜厚の厚い部分の研磨面への押圧力を膜厚の薄い部分の研磨面への押圧力より大きくすることが可能となり、その部分の研磨レートを選択的に高めることができる。これにより、成膜時の膜厚分布に依存せずに半導体ウェハWの全面に亘って過不足のない研磨が可能となる。

## 【0058】



半導体ウェハWの周縁部に起こる縁だれは、リテーナリング3の押圧力を制御することにより防止することができる。また、半導体ウェハWの周縁部において研磨すべき薄膜の膜厚に大きな変化がある場合には、リテーナリング3の押圧力を意図的に大きく、あるいは、小さくすることで、半導体ウェハWの周縁部の研磨レートを制御することができる。なお、上記各圧力室22～25に加圧流体を供給すると、チャッキングプレート6は上方向の力を受けるので、本実施形態では、圧力室21には流体路31を介して圧力流体を供給し、各圧力室22～25からの力によりチャッキングプレート6が上方に持ち上げられるのを防止している。

## 【0059】

上述のようにして、トップリング用エアシリンダ111によるリテーナリング3の研磨パッド101への押圧力と、各圧力室22～25に供給する加圧空気による半導体ウェハWの部分ごとの研磨パッド101への押圧力とを適宜調整して半導体ウェハWの研磨が行われる。そして、研磨が終了した際は、半導体ウェハWを内周部吸着部61及び外周部吸着部62の下端面に再び真空吸着する。この時、半導体ウェハWを研磨面に対して押圧する各圧力室22～25への加圧流体の供給を止め、大気圧に開放することにより、内周部吸着部61及び外周部吸着部62の下端面を半導体ウェハWに当接させる。また、圧力室21内の圧力を大気圧に開放するか、もしくは負圧にする。これは、圧力室21の圧力を高いままにしておくと、半導体ウェハWの内周部吸着部61及び外周部吸着部62に当接している部分のみが、研磨面に強く押圧されることになってしまうためである。従って、圧力室21の圧力を速やかに下げる必要があり、図2に示すように、圧力室21からトップリング本体2を貫くようにリリースポート39を設けて、圧力室21の圧力が速やかに下がるようにしてもよい。この場合には、圧力室21に圧力をかける際には流体路31から常に圧力流体を供給し続ける必要がある。また、リリースポート39は逆止弁を備えており、圧力室21内を負圧にする際には外気が圧力室21に入らないようにしている。

## 【0060】

上述のように半導体ウェハWを吸着させた後、トップリング1の全体を半導体

ウェハの移送位置に位置させ、内周部吸着部 6 1 及び外周部吸着部 6 2 の連通孔 6 1 a、6 2 b から半導体ウェハ W に流体（例えば、圧縮空気もしくは窒素と純水を混合したもの）を噴射して半導体ウェハ W をリリースする。

## 【 0 0 6 1 】

ところで、弾性パッド 4 の外周面とリテーナリング 3 との間のわずかな間隙 G には、研磨に用いられる研磨液 Q が侵入してくるが、この研磨液 Q が固着すると、ホルダーリング 5、チャッキングプレート 6、及び弾性パッド 4 などの部材のトップリング本体 2 及びリテーナリング 3 に対する円滑な上下動が妨げられる。そのため、流体路 3 2 を介して洗浄液路 5 1 に洗浄液（純水）を供給する。これにより、複数の連通孔 5 3 より間隙 G の上方に純水が供給され、純水が間隙 G を洗い流して上述した研磨液 Q の固着が防止される。この純水の供給は、研磨後の半導体ウェハがリリースされ、次に研磨される半導体ウェハが吸着されるまでの間に行われるのが好ましい。また、次の研磨までに供給された純水が全て外部に排出されるように、リテーナリング 3 には図 2 に示すような複数の貫通孔 3 a を設けるのが好ましい。更に、リテーナリング 3、ホルダーリング 5、及び加圧シート 7 により形成される空間 2 6 内に圧力がこもっていると、チャッキングプレート 6 の上昇を妨げることとなるので、スムーズにチャッキングプレート 6 を上昇させるためにも上記貫通孔 3 a を設け、空間 2 6 を大気と同圧にすることが好ましい。

## 【 0 0 6 2 】

以上説明したように、圧力室 2 2、2 3、センタースタック 8 の内部の圧力室 2 4、及びリングチューブ 9 の内部の圧力室 2 5 の圧力を独立に制御することにより半導体ウェハに対する押圧力を制御することができる。更に、本発明によれば、センタースタック 8 及びリングチューブ 9 の位置や大きさなどを変更することによって、押圧力の制御を行なう範囲を簡単に変更することができる。以下、押圧力の制御を行なう範囲を変更する場合について説明する。

図 4（a）乃至図 4（e）及び図 5 は、本発明に係る基板保持装置における当接部材（センタースタック 8 及びリングチューブ 9）の実施例を示す部分縦断面図である。

## 【 0 0 6 3 】

図 4 ( a ) 及び図 4 ( b ) に示すように、センターバッグ 8 を大きさの異なるセンターバッグ 8 に取り替えれば、半導体ウェハの押圧力を制御する範囲 C 1 の大きさを変えることができる。この場合において、センターバッグ 8 の内部の圧力室 2 4 と流体路 3 5 とを連通する連通孔 8 2 b の大きさ及び形状、及びセンターバッグホルダー 8 2 をチャッキングプレート 6 に取付けるためのネジ穴 8 2 a の大きさ及び位置を予め決めておけば、大きさの違うセンターバッグホルダー 8 2 を用意するだけで上記押圧力の制御を行なう範囲を変更することができ、チャッキングプレート 6 そのものを加工する必要がない。

## 【 0 0 6 4 】

また、図 4 ( c ) 及び ( d ) に示すように、リングチューブ 9 を大きさ及び／又は形状の異なるリングチューブ 9 に取り替えれば、半導体ウェハの中間部の押圧力を制御する範囲 C 3 の幅及び／又は位置を変更することができる。更に、図 4 ( e ) に示すように、チャッキングプレート 6 に、半径方向の位置を変えて予め複数の連通孔 5 7 及びネジ穴 ( 図示せず ) を設けておき、そのうちの 1 つの連通孔 5 7 にリングチューブ 9 の連通孔 9 2 b を合わせて取付け、それ以外の連通孔 5 7 ( 及びネジ穴 ) を流体シール用のネジ 5 8 など塞ぐようにしてもよい。これによりリングチューブ 9 を半径方向に対して柔軟に取り付けることができ、上記押圧力の制御を行なう範囲も柔軟に変更することが可能となる。

## 【 0 0 6 5 】

更に、図 5 に示すようにセンターバッグ 8 の弾性膜 8 1 及びリングチューブ 9 の弾性膜 9 1 に、その下面の外周縁から外側に張り出したつば 8 1 a、9 1 a をそれぞれ設けることとしてもよい。つば 8 1 a、9 1 a はセンターバッグ 8 及びリングチューブ 9 と同一の材料で一体に形成されている。上述したように、半導体ウェハを研磨する際、センターバッグ 8 とリングチューブ 9 に挟まれた圧力室 2 2 及びリングチューブ 9 を取り囲む圧力室 2 3 には加圧流体が供給される。これにより、つば 8 1 a、9 1 a は、それぞれ圧力室 2 2、2 3 に供給される加圧流体によって弾性パッド 4 に密着する。このため、センターバッグ 8 の内部の圧力室 2 4 に供給される加圧流体の圧力よりも、その周囲の圧力室 2 2 に供給され

る加圧流体の圧力の方がかなり高い場合であっても、センターバッグ 8 の下方に周囲の圧力の高い加圧流体が回り込むことがない。同様に、リングチューブ 9 の内部の圧力室 2 5 に供給される加圧流体の圧力よりも、その周囲の圧力室 2 2 又は 2 3 に供給される加圧流体の圧力の方がかなり高い場合でも、リングチューブ 9 の下方に周囲の圧力の高い加圧流体が回り込むことがない。従って、上記つば 8 1 a、9 1 a を設けることによって、各圧力室の圧力制御の幅を更に大きくすることができ、半導体ウェハの押圧をより安定的に行なうことが可能となる。

## 【 0 0 6 6 】

また、センターバッグ 8 の弾性膜 8 1 及びリングチューブ 9 の弾性膜 9 1 の変形が最適になるように、弾性膜 8 1、9 1 に部分的に異なる膜厚を持たせたり、部分的に非弾性体を含ませたりしてもよい。図 6 ( a ) にはリングチューブ 9 の弾性膜 9 1 の側面 9 1 b の膜厚を弾性パッド 4 に当接する面 9 1 c よりも厚くした例を示す。また、図 6 ( b ) にはリングチューブ 9 の弾性膜 9 1 の側面 9 1 b の一部を非弾性体 9 1 d とした例を示す。これらの例では、各圧力室の圧力による弾性膜の側面の変形が適切に制限される。

## 【 0 0 6 7 】

上述したように、半導体ウェハの表面に形成される薄膜の膜厚分布は成膜の方法や成膜装置の種類により変化するが、本発明に係る基板保持装置によれば、半導体ウェハに押圧力を加える圧力室の位置や大きさをセンターバッグ 8 及びセンターバッグホルダー 8 2、又はリングチューブ 9 及びリングチューブホルダー 9 2 を交換するだけで変更することができる。従って、研磨すべき薄膜の膜厚分布に合わせて押圧力を制御すべき位置や範囲をトップリング 1 の極一部を交換するだけで容易かつ低コストで変更することが可能となる。換言すれば、研磨すべき半導体ウェハの表面の研磨すべき薄膜の膜厚分布に変化があった場合にも、容易かつ低コストで対応することができる。なお、センターバッグ 8 又はリングチューブ 9 の形状及び位置を変更すると、結果的にセンターバッグ 8 とリングチューブ 9 に挟まれる圧力室 2 2 及びリングチューブ 9 を取り囲む圧力室 2 3 の大きさを変えることにもなる。

## 【 0 0 6 8 】

次に、本発明に係る基板保持装置の第 2 の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、上述の第 1 の実施形態における部材又は要素と同一の作用又は機能を有する部材又は要素には同一の符号を付し、特に説明しない部分については第 1 の実施形態と同様である。

## 【 0 0 6 9 】

図 7 は、本実施形態におけるトップリング 1 を示す縦断面図である。

図 7 に示すように、本実施形態におけるトップリング 1 には、弾性パッドが設けられておらず、その代わりに、チャッキングプレート 6 の外縁近傍の下面のみを覆うように弾性膜からなるシールリング 4 2 が設けられている。また、第 1 の実施形態とは異なり、チャッキングプレート 6 には半導体ウェハ W を吸着する内周部吸着部（図 2 中の 6 1）又は外周部吸着部（図 2 中の 6 2）が設けられておらず構造が簡素になっているが、第 1 の実施形態と同様にチャッキングプレート 6 に半導体ウェハを吸着する吸着部を設けることとしてもよい。なお、シールリング 4 2 は、エチレンプロピレンゴム（E P D M）、ポリウレタンゴム、シリコンゴム等の強度および耐久性に優れたゴム材によって形成されている。

## 【 0 0 7 0 】

シールリング 4 2 は、下端面がポリッシング対象物である半導体ウェハ W の上面に接するように設けられており、上述の第 1 の実施形態における弾性パッド 4 と同様に、チャッキングプレート 6 とホルダーリング 5 との間に挟み込まれ固定されている。なお、半導体ウェハ W の外縁にはノッチやオリエンテーションフラットと呼ばれる、半導体ウェハの向きを認識（特定）するための切り欠きが設けられているが、このようなノッチやオリエンテーションフラットよりもチャッキングプレート 6 の内周側にまでシールリング 4 2 が延出していることが好ましい。

## 【 0 0 7 1 】

第 1 の実施形態と同様に、チャッキングプレート 6 の下面の中心部にはセンターバッグ 8 が設けられており、このセンターバッグ 8 の周囲を取り囲むようにセンターバッグ 8 の外側にリングチューブ 9 が設けられている。

## 【 0 0 7 2 】

本実施形態では、研磨される半導体ウェハWが上記シールリング42、センターバッグ8の弾性膜81、及びリングチューブ9の弾性膜91に当接して保持される。従って、第1の実施形態において弾性パッドとチャッキングプレートとによって形成された空間は、半導体ウェハWとチャッキングプレート6とシールリング42によって形成されることとなる。そして、この空間には、上記センターバッグ8及びリングチューブ9によって、センターバッグ8とリングチューブ9の間の圧力室22及びリングチューブ9の外側の圧力室23（第2の圧力室）が形成されている。

## 【0073】

第1の実施形態と同様に、上記圧力室22、23、センターバッグ8の内部に形成される中心部圧力室24（第1の圧力室）、及びリングチューブ9の内部に形成される中間部圧力室25（第1の圧力室）には、チューブ、コネクタ等からなる流体路33、34、35、36がそれぞれ連通されており、各圧力室22、23、24、25はそれぞれの流体路33～36上に配置されたレギュレータを介して圧縮空気源に接続されている。これらの圧力室22～25は、流体路33～36上に配置された各レギュレータによってそれぞれの圧力室に供給される加圧流体の圧力を調整することができる。これにより各圧力室22～25の内部の圧力を各々独立に制御する又は大気圧や真空にすることができるようになっている。このように、各圧力室22～25の内部の圧力を独立に可変とすることにより、半導体ウェハWを研磨パッドに押圧する研磨圧力を半導体ウェハWの部分ごとに調整することができる。なお、場合によっては、これらの圧力室22～25を真空源121に接続することとしてもよい。

## 【0074】

次に、本実施形態におけるトップリング1の作用について説明する。なお、特に説明しない部分については第1の実施形態と同様である。

半導体ウェハWを吸着する際には、センターバッグ8及びリングチューブ9の内部に所定の圧力の加圧流体を供給して、センターバッグ8及びリングチューブ9の下端面を半導体ウェハWに密着させる。その後、圧力室22及び23をそれぞれ流体路33及び34を介して真空源に接続することにより、圧力室22及び

23の内部を負圧にし、圧力室23、23の吸引作用により半導体ウェハWを真空吸着する。

【0075】

また、半導体ウェハWを研磨する際には、トップリング1の下面に半導体ウェハWを保持させると共に、トップリング1の下端に固定されたりテーナリング3を所定の押圧力で研磨テーブルの研磨面に押圧する。この状態で、圧力室22、23、中心部圧力室24、及び中間部圧力室25にそれぞれ所定の圧力の加圧流体を供給し、半導体ウェハWを研磨テーブルの研磨面に押圧する。そして、研磨液供給ノズルから供給される研磨液が半導体ウェハWの研磨される面（下面）と研磨面との間に存在した状態で研磨が行われる。

【0076】

ここで、半導体ウェハWの圧力室22及び23の下方に位置する部分は、それぞれ圧力室22、23に供給される加圧流体の圧力で研磨面に押圧される。また、半導体ウェハWの中心部圧力室24の下方に位置する部分は、センターバッグ8の弾性膜81を介して中心部圧力室24に供給される加圧流体の圧力で研磨面に押圧される。半導体ウェハWの中間部圧力室25の下方に位置する部分は、リングチューブ9の弾性膜91を介して中間部圧力室25に供給される加圧流体の圧力で研磨面に押圧される。

【0077】

従って、半導体ウェハWに加わる研磨圧力は、各圧力室22～25に供給される加圧流体の圧力をそれぞれ制御することにより、半導体ウェハWの部分ごとに調整することができる。このように、半導体ウェハWを同心の4つの円及び円環部分に区切り、それぞれの部分を独立した押圧力で押圧することができる。研磨レートは半導体ウェハWの研磨面に対する押圧力に依存するが、上述したように各部分の押圧力を制御することができるので、半導体ウェハWの4つの部分の研磨レートを独立に制御することが可能となる。従って、半導体ウェハWの表面の研磨すべき薄膜の膜厚に半径方向の分布があっても、半導体ウェハ全面に亘って研磨の不足や過研磨をなくすことができる。即ち、半導体ウェハWの表面の研磨すべき薄膜が、半導体ウェハWの半径方向の位置によって膜厚が異なっている場

合であっても、上記各圧力室 2 2 ~ 2 5 のうち、半導体ウェハ W の表面の膜厚の厚い部分の上方に位置する圧力室の圧力を他の圧力室の圧力よりも高くすることにより、あるいは、半導体ウェハ W の表面の膜厚の薄い部分の上方に位置する圧力室の圧力を他の圧力室の圧力よりも低くすることにより、膜厚の厚い部分の研磨面への押圧力を膜厚の薄い部分の研磨面への押圧力より大きくすることが可能となり、その部分の研磨レートを選択的に高めることができる。これにより、成膜時の膜厚分布に依存せずに半導体ウェハ W の全面に亘って過不足のない研磨が可能となる。

## 【 0 0 7 8 】

なお、研磨時には、シールリング 4 2 は半導体ウェハ W の裏面に密着するため、圧力室 2 3 内の加圧流体が外部に漏れることはほとんどない。同様の理由で、センタースタック 8 の弾性膜 8 1 及びリングチューブ 9 の弾性膜 9 1 の下面に貫通孔を設けたとしても、研磨時に、圧力室 2 4 及び 2 5 内の加圧流体が外部に漏れることはほとんどない。

## 【 0 0 7 9 】

研磨の終了後は、上述と同様の吸着方法で半導体ウェハ W を真空吸着し、圧力室 2 1 内の圧力を大気圧に開放するか、もしくは負圧にする。半導体ウェハ W を吸着させた後、トップリング 1 の全体を半導体ウェハの移送位置に位置させ、流体路 3 3 及び流体路 3 4 を介して半導体ウェハ W に流体（例えば、圧縮空気もしくは窒素と純水を混合したもの）を噴射して半導体ウェハ W をリリースする。この場合において、センタースタック 8 の弾性膜 8 1 及びリングチューブ 9 の弾性膜 9 1 の下面に貫通孔を設けた場合には、この貫通孔からも半導体ウェハ W に下方向の圧力が加わるため、半導体ウェハ W のリリースがよりスムーズになる。また、本実施形態においては半導体ウェハ W のリリース後、チャッキングプレート 6 の下面の大部分が露出することとなるので、研磨終了後の洗浄が比較的容易にできる。

## 【 0 0 8 0 】

さてこれまで本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されず、その技術的思想の範囲内において種々異なる形態にて実施され



てもよいことは言うまでもない。

【 0 0 8 1 】

上述の実施形態では、流体路 3 1、3 3、3 4、3 5、3 6 をそれぞれ別個に設けたが、これらの流体路を統合したり、各圧力室同士を連通させたりするなど、半導体ウェハ W に加えるべき押圧力の大きさや加える位置により自由に改変することが可能である。

【 0 0 8 2 】

例えば、圧力室 2 2 に連通する流体路 3 3 及び圧力室 2 3 に連通する流体路 3 4 をなくし、圧力室 2 2 及び圧力室 2 3 を圧力室 2 1 に連通させ、圧力室 2 1、2 2、2 3 を 1 つの圧力室とすることもできる。これにより、圧力室 2 1、2 2、2 3 の圧力が流体路 3 1 からの加圧流体によって同一の圧力に制御される。圧力室 2 2 と圧力室 2 3 の圧力に差を設ける必要がなく、中心部圧力室 2 4 及び中間部圧力室 2 5 の圧力が圧力室 2 1、2 2、2 3 の圧力と比べてそれほど大きくない場合には、このようにすることで、流体路 3 3 及び 3 4 をなくすことができ流体路の数が減るため、流体路の取り回しが簡素になる。

【 0 0 8 3 】

また、第 1 の実施形態のように、チャッキングプレート 6 に内周部吸着部 6 1 及び外周部吸着部 6 2 を設けた場合には、内周部吸着部 6 1 に連通する流体路 3 7 と外周部吸着部 6 2 に連通する流体路 3 8 にそれぞれ真空のみでなく加圧流体も供給できるようにすることにより、内周部吸着部 6 1 での半導体ウェハの吸着と圧力室 2 2 への加圧流体の供給及び外周部吸着部 6 2 での半導体ウェハの吸着と圧力室 2 3 への加圧流体の供給とをそれぞれ 1 つの流路で行なうことが可能となる。これにより、流路 3 3 及び 3 4 は必要なくなるので、流体路が 2 つ必要なくなり流体路の数が減るため、流体路の取り回しが簡素になる。

【 0 0 8 4 】

また、上述の実施形態におけるチャッキングプレート 6 の外周縁部には、弾性膜 4 又はシールリング 4 2 の下部周縁の形状を保持するために、下方に突出する突起 6 3 が設けられているが（図 2 及び図 7 参照）、弾性膜 4 又はシールリング 4 2 がその材質等により形状の保持を必要としない場合には、このような突起を

設けずにチャッキングプレート 6 を構成することも可能である。図 8 は、第 1 の実施形態におけるチャッキングプレート 6 の突起 6 3 を削除した場合のトップリング 1 を示す縦断面図である。このようにすることで、半導体ウエハ W を外周縁部までより一様に加圧することができる。また突起 6 3 をなくすことにより、半導体ウエハは、研磨面に存在する大きなうねりに対してより容易に従うことが可能となる。

## 【 0 0 8 5 】

また、上述した実施形態においては、研磨パッドにより研磨面が形成されることとしたが、これに限られるものではない。例えば、固定砥粒により研磨面を形成してもよい。固定砥粒は、砥粒をバインダ中に固定し板状に形成されたものである。固定砥粒を用いた研磨においては、固定砥流から自生した砥粒により研磨が進行する。固定砥粒は砥粒とバインダと気孔により構成されており、例えば砥粒には平均粒径  $0.5 \mu\text{m}$  以下の酸化セリウム ( $\text{CeO}_2$ )、バインダにはエポキシ樹脂を用いる。このような固定砥粒は硬質の研磨面を構成する。また、固定砥粒には、上述した板状のもの他に、薄い固定砥粒層の下に弾性を有する研磨パッドを貼付して二層構造とした固定砥粒パッドも含まれる。その他の硬質の研磨面としては、上述した IC-1000 がある。

## 【 0 0 8 6 】

## 【発明の効果】

上述したように本発明によれば、第 1 の圧力室及び第 2 の圧力室の圧力を独立に制御することが可能となるので、膜厚の厚い部分の研磨面への押圧力を膜厚の薄い部分の研磨面への押圧力より大きくすることが可能となり、その部分の研磨レートを選択的に高めることができる。これにより、成膜時の膜厚分布に依存せずに半導体ウエハの全面に亘って過不足のない研磨が可能となる。

## 【 0 0 8 7 】

また、上記当接部材が上記弾性膜を着脱可能に保持する保持部を備え、あるいは、上記当接部材の保持部が上記支持部材に着脱可能に取付けられることとしたため、当接部材の弾性膜又は当接部材を容易に交換することができ、この弾性膜又は当接部材を交換するだけで、第 1 の圧力室及び第 2 の圧力室の位置や大きさ

を変更することができる。従って、上記研磨すべき基板の表面の薄膜の膜厚分布に変化があった場合にも、容易かつ低コストで対応することができる。

【 0 0 8 8 】

更に、本発明のシールリングを備えた態様においては、研磨対象物のリリース後において支持部材の下面全体が覆われないこととなるため、支持部材の下面の大部分が露出することとなるので、研磨終了後の洗浄が比較的容易にできる。

【 0 0 8 9 】

また、上記当接部材の弾性膜は、その下面の外周縁から外側に張り出したつばを有することとしたため、つばが第 2 の圧力室へ供給される加圧流体によって弾性パッド又は基板に密着し、当接部材の下方に上記加圧流体が回り込むことがなくなる。従って、各圧力室の圧力制御の幅を更に大きくすることができ、半導体ウェハの押圧をより安定的に行なうことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態におけるポリッシング装置の全体構成を示す断面図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施形態における基板保持装置を示す縦断面図である。

【図 3】

図 2 に示す基板保持装置の底面図である。

【図 4】

本発明に係る基板保持装置における当接部材（センターバッグ及びリングチューブ）の実施例を示す部分縦断面図である。

【図 5】

本発明に係る基板保持装置における当接部材（センターバッグ及びリングチューブ）の実施例を示す部分縦断面図である。

【図 6】

本発明に係る基板保持装置における当接部材（センターバッグ及びリングチューブ）の変更例を示す部分縦断面図である。

【図 7】

本発明の第 2 の実施形態における基板保持装置を示す縦断面図である。

【図 8】

本発明の他の実施形態における基板保持装置を示す縦断面図である。

【符号の説明】

- 1      トップリング
- 2      トップリング本体
- 2 a    ハウジング部
- 2 b    加圧シート支持部
- 2 c    シール部
- 2 d    球面状凹部
- 3      リテーナリング
- 4      弾性パッド
- 5      ホルダーリング
- 5 a    上端部
- 5 b    ストップ部
- 5 c    突起
- 6      チャッキングプレート（支持部材）
- 7      加圧シート
- 8      センターバッグ（中心部当接部材）
- 9      リングチューブ（外側当接部材）
- 1 0    自在継手部
- 1 1    トップリング駆動軸
- 1 1 a   球面状凹部
- 1 2    ベアリングボール
- 2 1    圧力室
- 2 2、2 3    圧力室（第 2 の圧力室）
- 2 4    中心部圧力室（第 1 の圧力室）
- 2 5    中間部圧力室（第 1 の圧力室）

- 2 6      空間
- 3 1、3 2、3 3、3 4、3 5、3 6、3 7、3 8      流体路
- 3 9      リリーフポート
- 4 1      開口部
- 4 2      シールリング
- 5 1      洗浄液路
- 5 2      貫通孔
- 5 3、5 7      連通孔
- 5 5、5 6、5 8      ネジ
- 6 1      内周部吸着部
- 6 1 a、6 2 a      連通孔
- 6 1 b、6 2 b      弾性シート
- 6 2      外周部吸着部
- 6 3      突起
- 8 1、9 1      弾性膜
- 8 1 a、9 1 a      つば
- 8 2      センターバッグホルダー（保持部）
- 8 2 a、9 2 a      ネジ穴
- 8 2 b、9 2 b      連通孔
- 9 1 d      非弾性体
- 9 2      リングチューブホルダー（保持部）
- 1 0 1      研磨パッド
- 1 0 0      研磨テーブル
- 1 0 2      研磨液供給ノズル
- 1 1 0      トップリングヘッド
- 1 1 1      トップリング用エアシリンダ
- 1 1 2      回転筒
- 1 1 3、1 1 6      タイミングプーリ
- 1 1 4      トップリング用モータ

115 タイミングベルト

117 トップリングヘッドシャフト

120 圧縮空気源（供給源）

121 真空源

G 間隙

Q 研磨液

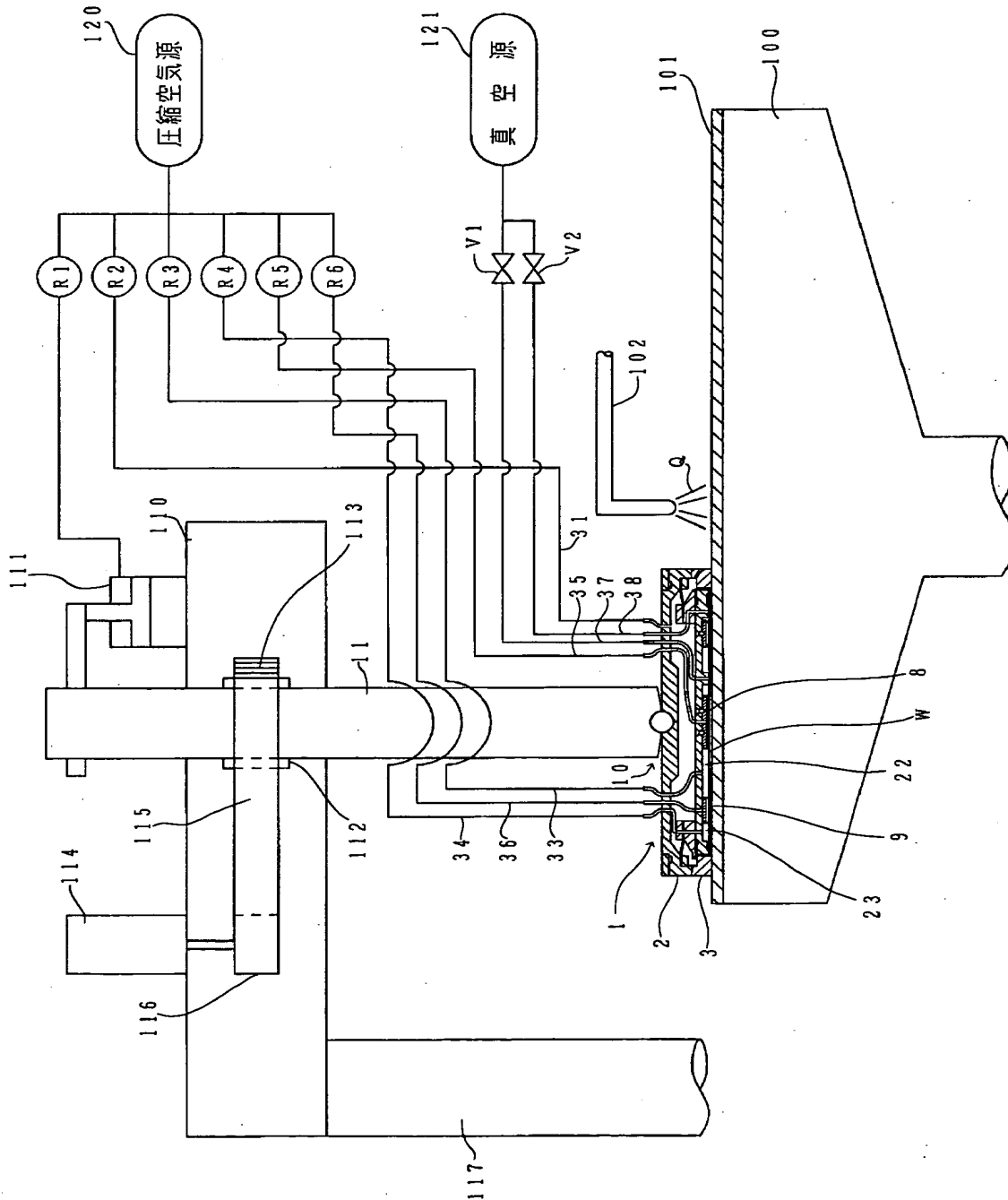
R1、R2、R3、R4、R5、R6 レギュレータ

V1、V2 バルブ

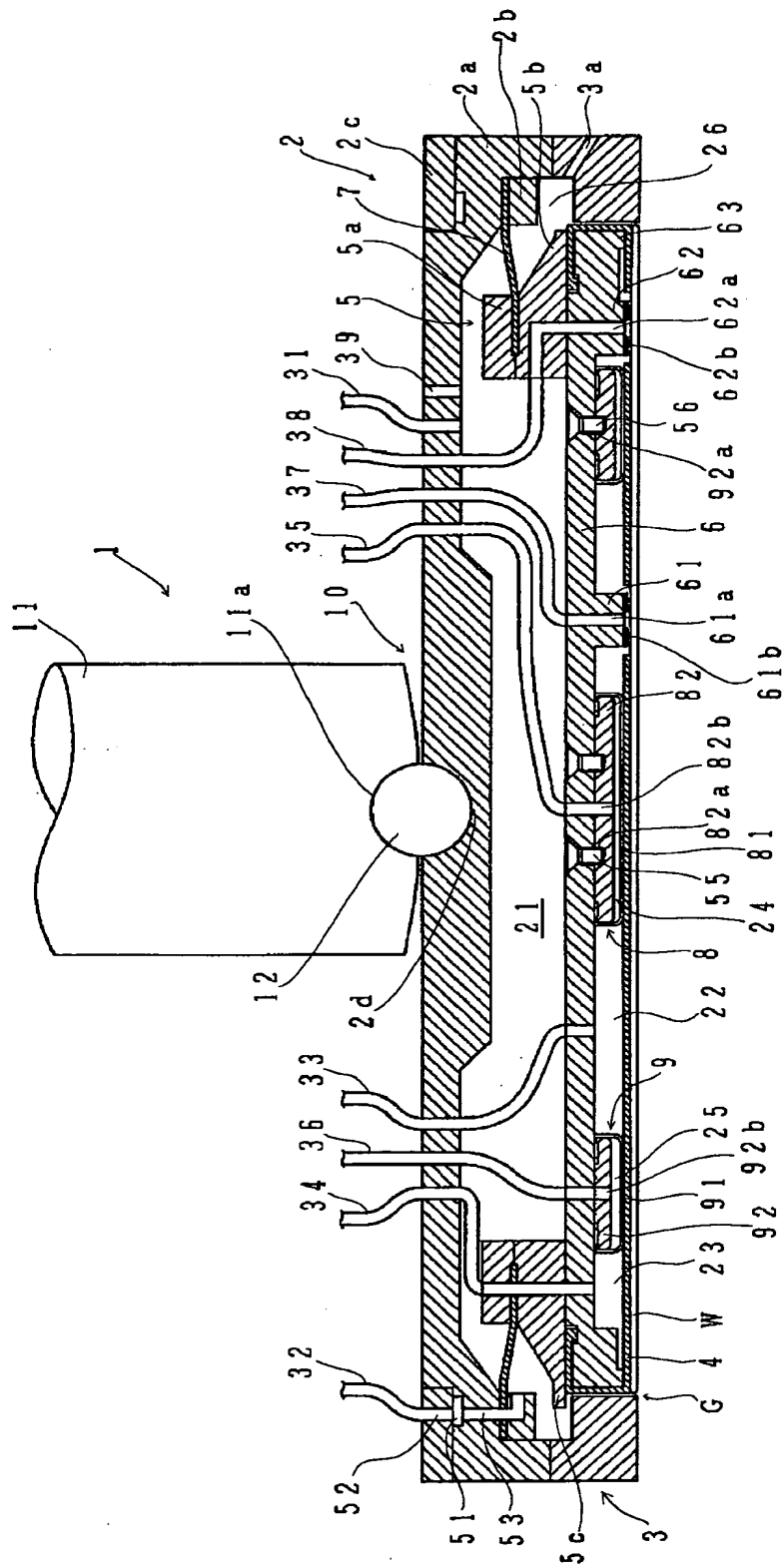
W 半導体ウェハ

【書類名】 図面

【図 1】

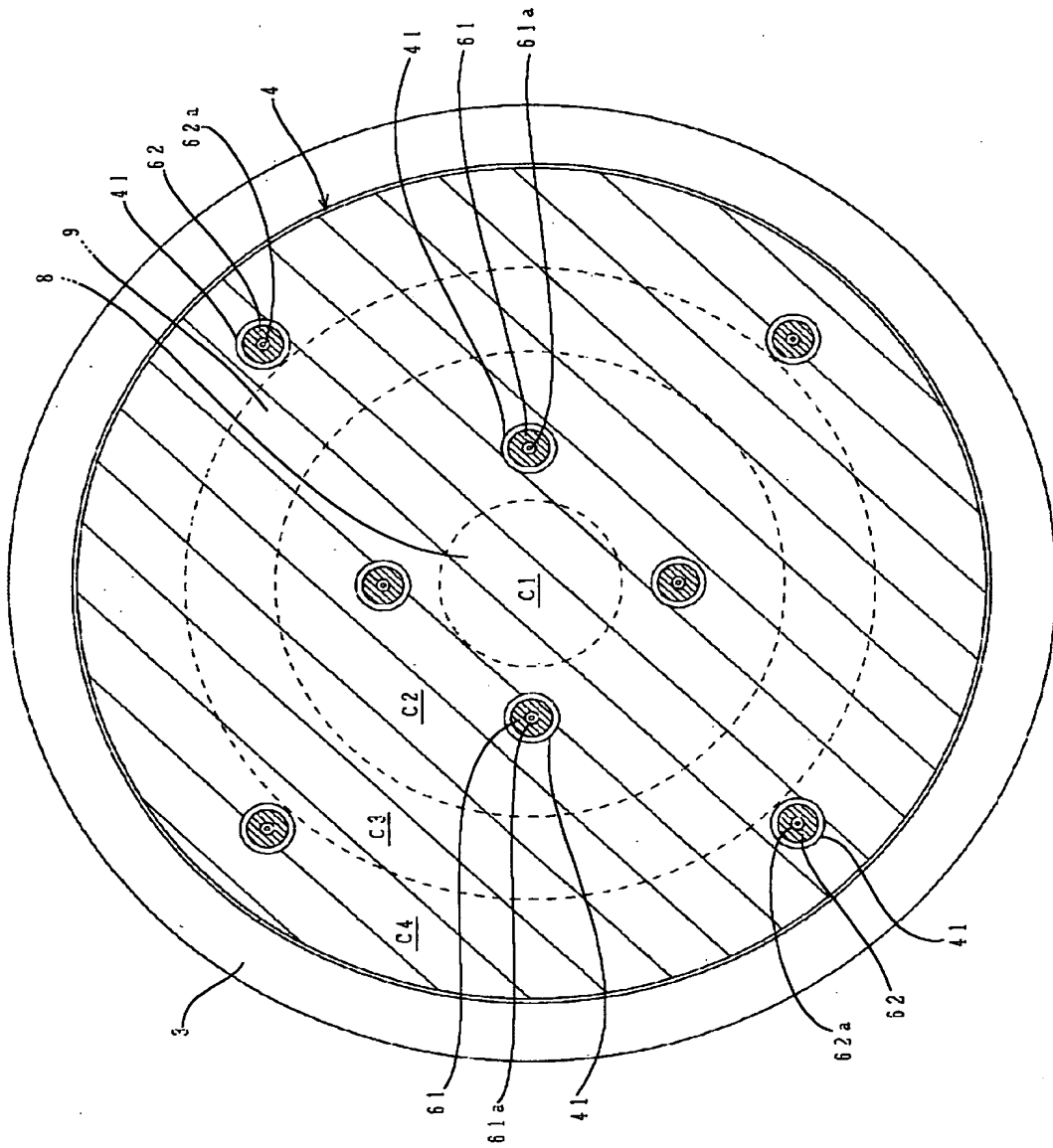


【図2】

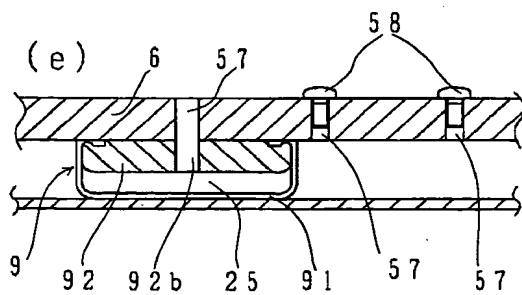
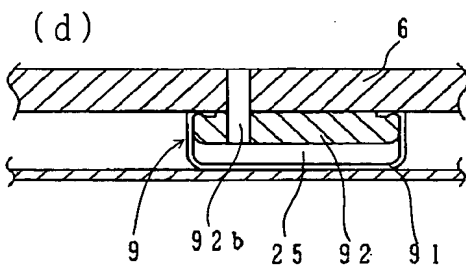
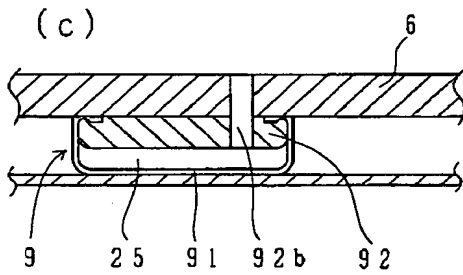
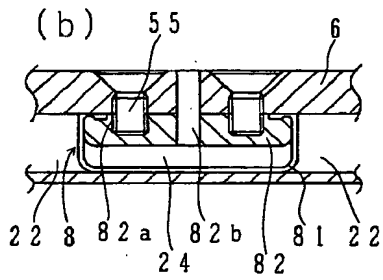
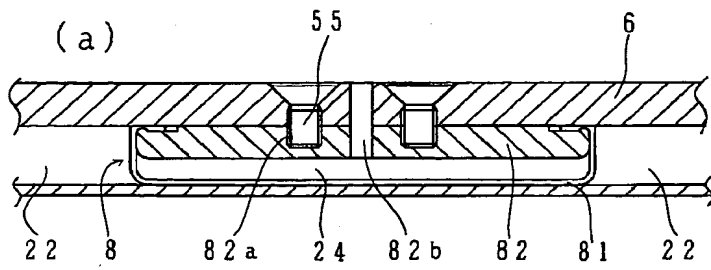




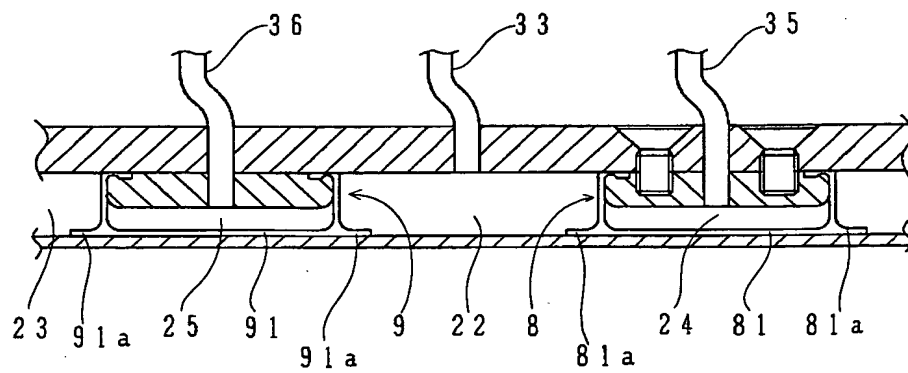
【図3】



【図4】

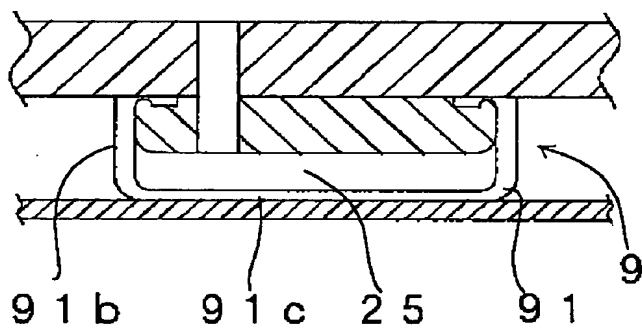


【図5】

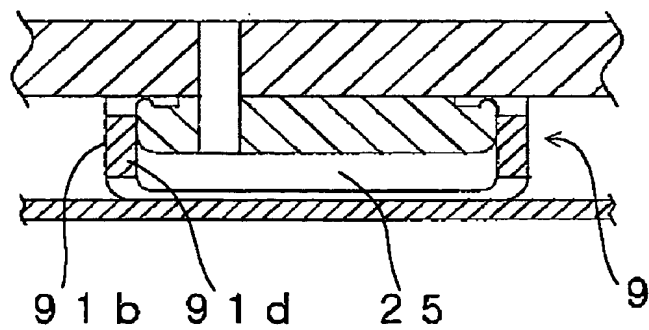


【図6】

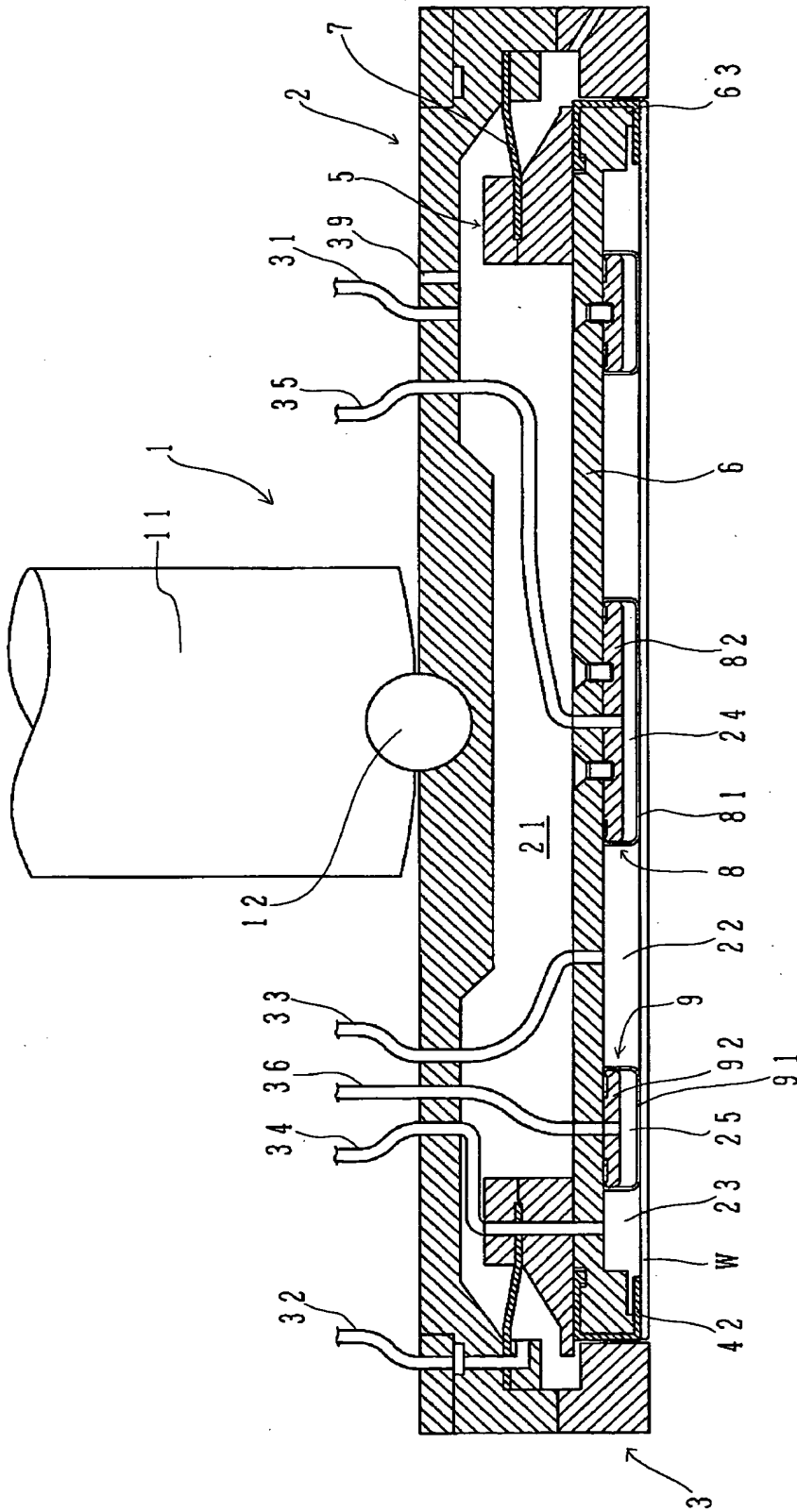
(a)



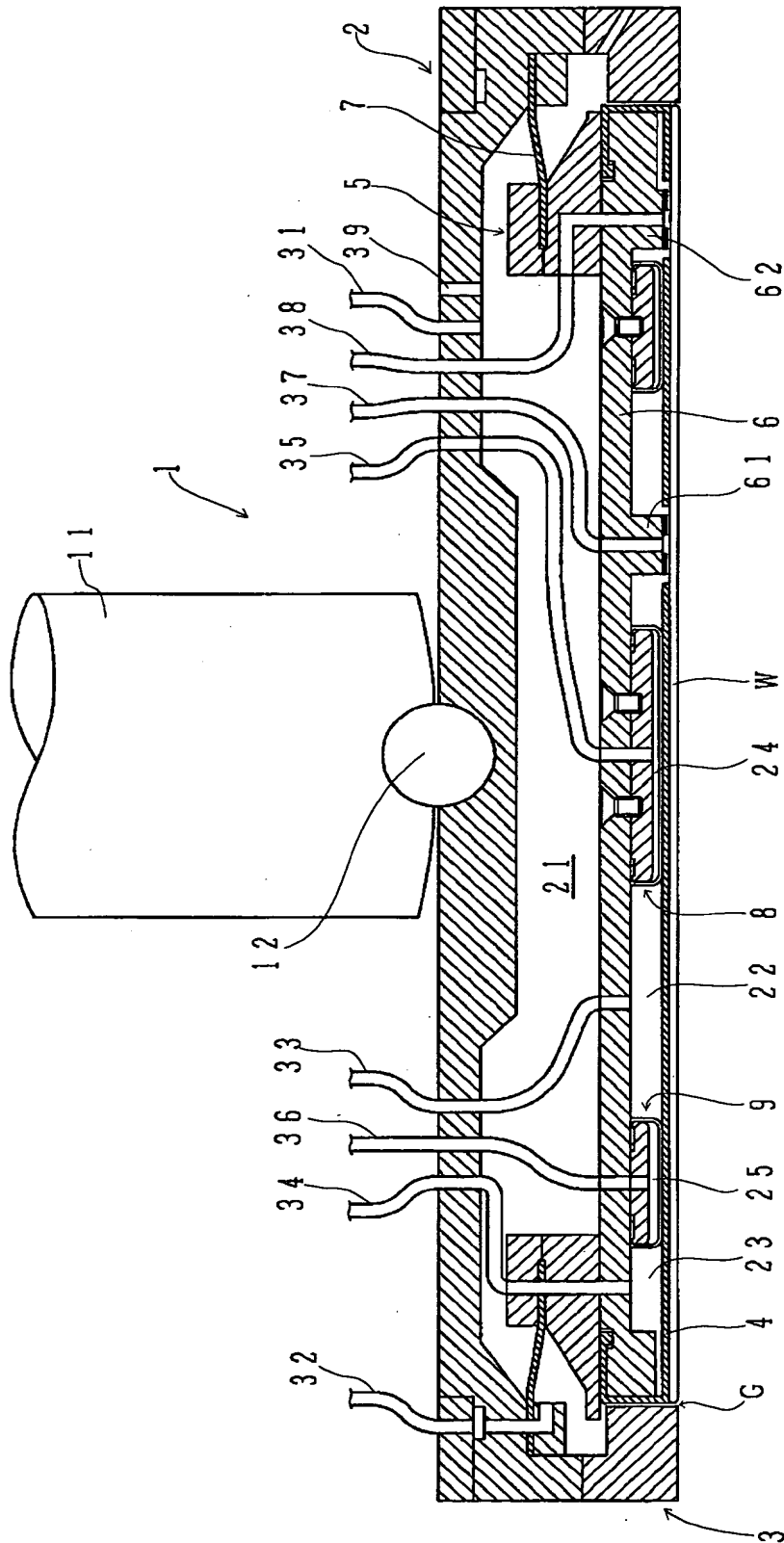
(b)



【図7】



【図8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体ウェハ等の研磨対象物の表面に形成された薄膜の膜厚分布に対応して研磨を行なうことができ、研磨後の膜厚の均一性を得ることができる基板保持装置を提供する。

【解決手段】 基板Wを保持して研磨面101に押圧する基板保持装置において、基板Wを保持するトップリング本体2と、基板Wに当接する弾性パッド4と、弾性パッド4を支持する支持部材6とを備え、支持部材6の下面には弾性パッド4に当接する弾性膜81、91を備えた当接部材8、9を取付け、弾性パッド4と支持部材6との間に形成される空間の内部には、第1の圧力室24、25と第2の圧力室22、23とを有し、第1の圧力室24、25と、第2の圧力室22、23とにそれぞれ流体又は真空を独立に供給する供給源120を備えた。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000239]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区羽田旭町11番1号

氏 名 株式会社荏原製作所